مجله به‌زراعی نهال و بذر
جلد ۲-۳۲، شماره ۱، سال ۱۳۹۵

واکنش هیبریدها و لاین‌های امیدبخش کلزا به تاریخ کاشت در منطقه گرگان

Response of Oilseed Rape Hybrids and Promising Lines to Sowing Date in Gorgan Area

ابوالفضل فرجی

دانشیار، بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گلستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۹/۱۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۳/۶

چکیده

فرجی، ا. ۱۳۹۵. واکنش هیبریدها و لاین‌های امیدبخش کلزا به تاریخ کاشت در منطقه گرگان. **مجله به‌زراعی نهال و بذر ۲-۳۲**: ۷۹- ۶۵.

به منظور بررسی تاثیر تاریخ های مختلف کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد هیبریدهای وارداتی و لاین های امید بخش کلزا، آزمایشی به صورت اسپلیت پلات در قالب بلوک های کامل تصادفی در دو سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ و ۹۲-۱۳۹۱ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی گرگان اجرا شد. پنج تاریخ کاشت ۱ آبان، ۲۰ آبان، ۱۰ آذر، ۳۰ آذر و ۲۰ دی در کرت‌های اصلی و دو هیبرید وارداتی هایولا۵۰ و هایولا۴۲۰ و دو لاین امیدبخش L5 (ورامین) و L6 (زابل) در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. میانگین دمای هوا طی دوره سبز شدن در تاریخ‌های کشت اول، دوم، سوم، چهارم و پنجم برای سال اول به‌ترتیب ۱۹/۵، ۱۴/۷، ۱۳/۸، ۸/۸ و ۶/۸ درجه سانتی‌گراد و برای سال دوم به‌ترتیب ۲۰/۵، ۱۵/۱، ۱۲/۲، ۶/۸ و ۸/۵ درجه سانتی‌گراد بود. در هر دو سال، با تاخیر در کاشت، عملکرد دانه، ماده خشک اندام هوایی و شاخص برداشت کاهش یافت. در سال اول، تاریخ کاشت اول با ۴۰۷۴ کیلوگرم در هکتار بیشترین و تاریخ کاشت پنجم با ۲۳۲۳ کیلوگرم در هکتار کمترین عملکرد دانه را داشتند. در سال دوم نیز تاریخ کاشت اول با ۴۱۲۵ کیلوگرم در هکتار بیشترین و تاریخ کاشت پنجم با ۲۳۱۶ کیلوگرم در هکتار کمترین عملکرد دانه را داشتند. میانگین عملکرد دانه هیبرید جدید هایولا۵۰، هیبرید هایولا۴۲۰ و لاین‌های امیدبخش L5 و L6 به ترتیب ۳۵۳۴، ۳۳۲۹، ۲۹۷۷ و ۳۱۴۷ کیلوگرم در هکتار بود. میانگین شاخص برداشت نیز در هیبریدهای هایولا۵۰ و هایولا۴۲۰ و لاین‌های L5 و L6 به ترتیب ۳۰/۶، ۲۹/۲، ۲۷/۹ و ۲۹/۱ درصد بود.

واژه‌های کلیدی: کلزا، ژنوتیپ‌ها، عملکرد دانه، اجزای عملکرد، شاخص برداشت.

نویسنده مسئول: abolfazlfaraj@yahoo.com تلفن: ۰۱۷۳۲۱۵۰۰۶۷

مقدمه

با افزایش جمعیت جهان نیاز به مواد غذایی رو به افزایش است. دانه‌های روغنی، پس از غلات، دومین ذخایر غذایی جهان را تشکیل می‌دهند (Asadi and Faraji, 2009). کلزا به دلیل داشتن صفات زراعی مناسب مانند تحمل نسبی به شوری، ارزش تناوبی بالا، سهولت عملیات کاشت، داشت و برداشت، هزینه نسبتا پایین تولید، دارا بودن عملکرد و درصد روغن بالا، برای زراعت در کشور بسیار مناسب بوده و می‌تواند برای کشت در اکثر نقاط کشاورزی ایران توصیه شود. در حال حاضر کلزا بهترین گونه گیاهی برای قرار گرفتن در سیستم‌های زراعی مبتنی بر گندم در ایران است و در صورت توسعه سطح زیر کشت و رفع مسائل مربوط به زراعت آن می‌تواند علاوه بر این که نقش زیادی در کاهش وابستگی به روغن داشته باشد، بسیاری از مشکلات مربوط به کشت مداوم گندم در یک قطعه زمین را کم کند (Faraji and Mohtasham Amiri, 2013).

کلزا در مراحل اولیه رشد تحت تاثیر سرمای زمستان قرار می‌گیرد و انتخاب تاریخ کاشت مناسب می‌تواند باعث تولید حداکثر عملکرد دانه و همچنین حداکثر مقاومت به عوامل نامساعد محیطی شود. فار و همکاران (Farre *et al*., 1999) اثر تاریخ کاشت بر عملکرد و سایر صفات زراعی چند رقم کلزا را در دو منطقه با بارندگی زیاد و کم در غرب استرالیا مورد مطالعه قرار داده و نتیجه گرفتند که با تاخیر در کاشت، عملکرد دانه به طور معنی‌داری کاهش می‌یابد. در مطالعه آن‌ها به ازای هر هفته تاخیر در کاشت، میانگین عملکرد دانه ارقام کلزا در دو منطقه با بارندگی زیاد و کم به ترتیب ۳/۳ و ۱۰/۱ درصد کاهش یافت. این محققان پیشنهاد کردند با توجه به تغییرات زیاد شرایط آب و هوایی در سال‌های مختلف در نواحی با آب و هوای مدیترانه‌ای، انجام آزمایش‌های متعدد تاریخ کاشت و رقم برای تعیین بهترین زمان کاشت و مناسب‌ترین رقم ضروری است. جانسون و همکاران (Johnson *et al*., 1995) اثر تاریخ‌های مختلف کاشت بر روی کلزا مورد مقایسه قرار دادند و نتیجه گرفتند که تاخیر در کاشت باعث کاهش معنی‌دار عملکرد دانه می‌شود که در اثر کاهش تعداد غلاف در گیاه و کاهش شاخص برداشت است.

عملکرد کلزا به پتانسیل عملکرد رقم، شرایط آب و هوایی، نوع خاک و مدیریت زراعت بستگی داشته و عوامل ژنتیکی و زراعی تعیین کننده رشد و نمو گیاه و در نتیجه عملکرد دانه هستند. ارقام مختلف واکنش متفاوتی نسبت عوامل زراعی دارند (Kuchtova *et al*., 1996). خان و همکاران (Khan *et al*., 1994) با بررسی اثر تاریخ کاشت روی کلزا در کانادا نتیجه گرفتند که با تاخیر در کاشت تعداد روز تا گلدهی و رسیدگی و همچنین عملکرد دانه کاهش می‌یابد. والتون و

همکاران (Walton *et al.*, 1999) با بررسی اثر عوامل محیطی بر عملکرد دانه هشت رقم کلزا در شش ناحیه مختلف نتیجه گرفتند که با تاخیر در کاشت عملکرد دانه کاهش می یابد. کاهش عملکرد دانه ارقام کلزا در اثر تاخیر در کاشت در نواحی با بارندگی کم بیشتر از نواحی با بارندگی زیاد بود. دهیلون و همکاران (Dhillon *et al.*, 1998) پایداری عملکرد، اجزای عملکرد و اثر متقابل ژنوتیپ در محیط را بر روی ۲۸ ژنوتیپ خردل مورد مقایسه قرار دادند و نتیجه گرفتند که برای تمام صفات به استثنای مقدار روغن اثر متقابل وجود داشته است.

استان گلستان یکی از مهم‌ترین مناطق کشت و تولید کلزا در کشور است. میزان تولید دانه کلزا تحت تاثیر عوامل ژنتیکی، محیطی و زراعی قرار گرفته و میزان شدت کاهش عملکرد دانه بسته به تاریخ کاشت و رقم زراعی متفاوت است (Faraji 2010, 2011, 2012؛ Faraji *et al.*, 2009). با توجه به روند افزایش گرم شدن هوا طی سال‌های اخیر و همچنین لزوم انتخاب هیبریدها یا ارقام مناسب برای کاشت در تاریخ‌های مختلف، این آزمایش در دو سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ و ۹۲-۱۳۹۱ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی گرگان انجام شد.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تاثیر تاریخ های مختلف کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد هیبریدهای وارداتی و لاین‌های امید بخش کلزا، آزمایشی در دو سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ و ۹۲-۱۳۹۱ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی گرگان اجرا شد. به دلیل وقوع بارندگی‌های زیاد در تاریخ‌های کاشت اول و دوم در سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰، آزمایش در آن سال با موفقیت اجرا نشد و در نتیجه در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱ تکرار شد. ارتفاع ایستگاه از سطح دریا ۵/۵ متر و مشخصات جغرافیایی آن به ترتیب ۵۴ درجه و ۲۵ دقیقه طول شرقی و ۳۶ درجه و ۴۵ دقیقه عرض شمالی و میانگین بارندگی سالانه آن ۴۵۰ میلی‌متر است.

آزمایش به صورت اسپلیت پلات در قالب بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. پنج تاریخ کاشت ۱ آبان، ۲۰ آبان، ۱۰ آذر، ۳۰ آذر و ۲۰ دی در کرت‌های اصلی و دو هیبرید وارداتی هایولا۵۰ و هایولا۴۲۰ و دو لاین امید بخش L5 (ورامین) و L6 (زابل) در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. میانگین دمای هوا طی دوره سبز شدن در تاریخ‌های کشت اول، دوم، سوم، چهارم و پنجم برای سال اول به ترتیب ۱۹/۵، ۱۴/۷، ۱۳/۸، ۸/۸ و ۶/۸ درجه سانتی گراد و برای سال دوم به ترتیب ۲۰/۵، ۱۵/۱، ۱۲/۲، ۶/۸ و ۸/۵ درجه سانتی گراد بود. قبل از کاشت گیاه، نمونه های مرکب خاک از عمق صفر تا ۳۰ سانتی متر از سطح خاک تهیه و بر اساس نتایج تجزیه خاک، مقادیر کودهای فسفر، پتاس و نیتروژن هر کدام به مقدار ۵۰ کیلوگرم در هکتار تعیین و به ترتیب از منابع کودی سوپر فسفات تریپل، سولفات پتاسیم و

اوره استفاده شد. کودهای فسفر و پتاس قبل از کاشت و کود نیتروژن به مقدار یک سوم قبل از کاشت، یک سوم در مرحله شروع ساقه دهی و یک سوم در مرحله شروع گلدهی به زمین داده شد. بافت خاک محل آزمایش رسی، اسیدیته ۷/۹، هدایت الکتریکی ۱/۴۴ دسی زیمنس بر متر بود. میزان فسفر و پتاسیم قابل دسترس به ترتیب ۱۳/۲ و ۳۴۲ میلی گرم بر کیلوگرم بود.

در هر تاریخ کاشت، کاشت ژنوتیپ‌ها پس از وقوع بارندگی کافی یا با انجام آبیاری بارانی تکمیلی برای سبز شدن بذر انجام شد و پس از آن هیچ گونه آبیاری انجام نشد. هر کرت فرعی شامل چهار خط کاشت به طول ۵ متر و الگوی کاشت ۵ × ۲۰ سانتی‌متر بود. برای اطمینان از دستیابی به تراکم بوته مورد نظر در موقع کاشت بیش از میزان لازم بذر مصرف کرده و بعد از استقرار بوته‌ها، در موقع تنک کردن، فاصله بوته‌ها در هر ردیف تنظیم شد. برای حذف اثر حاشیه، در دو طرف کرت‌های اصلی از یکی از ارقام چهار خط حاشیه کاشته شد، ولی بین کرت‌های فرعی فضای نکاشت قرار داده نشد. فاصله بین تکرارها ۳ متر و فاصله بین کرت‌های اصلی ۲ متر در نظر گرفته شد. در فصل رشد و در مواقع مورد نیاز، وجین علف‌های هرز با دست توسط کارگر انجام شد.

تعداد روز تا یک مرحله نموی معین بر اساس تعداد روز از سبز شدن تا زمانی که ۵۰ درصد از گیاهان هر کرت به آن مرحله معین برسند، محاسبه شد (Harper and Berkenkamp, 1975). ماده خشک اندام هوایی از طریق اندازه‌گیری ماده خشک ده بوته به طور تصادفی در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک تعیین شد. در رسیدگی فیزیولوژیک از هر کرت، ده بوته به طور تصادفی انتخاب و غلاف‌هایی که حداقل حاوی دو دانه بودند، شمارش شدند و سپس میانگین آن‌ها به عنوان تعداد غلاف در بوته منظور شد. پس از برداشت، از هر کرت ده غلاف از قسمت‌های میانی بوته‌ها به طور تصادفی انتخاب و سپس دانه های این غلاف‌ها توسط دستگاه بذر شمار شمارش و میانگین آن به عنوان تعداد دانه در غلاف منظور شد. از هر تیمار چهار سری بذر ۲۵۰ تایی با استفاده از دستگاه بذرشمار شمارش شد و سپس وزن آن به عنوان وزن هزار دانه تعیین شد. برای اندازه‌گیری عملکرد دانه، در رسیدگی فیزیولوژیک، در هر تیمار پس از حذف ۲۵ سانتی‌متر از ابتدا و انتهای هر کرت به عنوان اثر حاشیه‌ای، بوته‌های باقی مانده با دست برداشت شدند. پس از گذشت ۳ تا ۵ روز هنگامی که دسته‌ها خشک شدند و رطوبت دانه‌ها به حدود ۱۲-۱۰ درصد رسید به وسیله کمباین مخصوص آزمایش‌های کلزا کوبیده شدند. سپس عملکرد دانه برحسب کیلوگرم در هکتار محاسبه شد. شاخص برداشت از تقسیم عملکرد دانه بر ماده خشک اندام هوایی بر حسب درصد تعیین شد.

داده‌های حاصل با استفاده از نرم‌افزار SAS (SAS, 1996) تجزیه و میانگین آن‌ها

بـــه روش آزمـــون LSD محافظـــت شـــده در سـطح احتمـال پـنج درصـد مقایسـه شـد. بـرای صـفاتی کـه اثـر سـال و اثـر متقابـل سـال × تـاریخ کاشـت، سـال × ژنوتیـپ و سال × تاریخ کاشـت × ژنوتیـپ از نظـر آمـاری معنی‌دار بود، میانگین‌های صفات فوق برای هـر سال به طور جداگانه بررسی شد.

نتایج و بحث

آمـــار هواشناســـی ایســـتگاه محـــل آزمـــایش در مـــاه‌هـــای دو فصـــل زراعـــی در جـــدول ۱ ارائـــه شـــده اســـت.

جدول ۱- آمار هواشناسی ایستگاه تحقیقات کشاورزی گرگان در دو سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ و ۹۲-۱۳۹۱
Table 1. Climatical data of Agricultural Research Station of Gorgan during two cropping seasons of 2010-11 and 2012-13

Month	ماه	میانگین دما Mean temperature(^{0}c)	تبخیر Evaporation (mm)	بارندگی Rainfall (mm)	تعداد ساعات آفتابی Number of sunny hours
			2010-11	سال ۹۰-۱۳۸۹	
October-November	آبان	16.5	62.8	9.2	192
November-December	آذر	14.4	63.9	22.8	194
December-January	دی	8.9	36.7	50.5	160
January-February	بهمن	8.4	42.9	64.2	161
February- March	اسفند	8.7	42.8	72.8	114
March-April	فروردین	14.9	87.0	10.0	167
April-May	اردیبهشت	18.9	101.0	33.1	130
May-June	خرداد	25.7	190.0	24.5	217
			2012-13	سال ۹۲-۱۳۹۱	
October-November	آبان	18.0	73.0	34.1	183
November-December	آذر	11.3	38.0	65.5	158
December-January	دی	7.7	26.5	88.4	187
January-February	بهمن	10.8	44.4	40.5	128
February- March	اسفند	11.8	55.2	58.1	142
March-April	فروردین	15.1	90.3	29.6	157
April-May	اردیبهشت	19.7	125.0	51.9	263
May-June	خرداد	15.6	205.0	9.8	248

نتـایج تجزیـه واریـانس مرکـب دو سـاله داده‌های آزمایش در جدول ۲ ارائه شـده اسـت. با توجه به معنی‌دار شدن اثر سال و همچنـین اثـر متقابل سال × تاریخ کاشـت، سـال × ژنوتیـپ و سال × تـاریخ کاشـت × ژنوتیـپ بـرای صـفات مورد مطالعه، میانگین‌های صفات فوق برای هـر سال به طور جداگانه تجزیه و بررسی شد. نتـایج تجزیه واریـانس داده‌هـای آزمـایش بـرای سـال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ در جدول ۳ ارائه شـده اسـت. با تاخیر در کاشت تعداد غلاف در بوته به طـور معنی‌داری کاهش یافت. بیشترین تعـداد غـلاف در بوته (۱۳۴ عدد) مربوط به تاریخ کاشـت اول و کمتـرین تعـداد غـلاف در بوتـه (۵۱/۶ عـدد) مربوط به تاریخ کاشت پنجم بود (جدول ۳). بـه

جدول ۲- تجزیه واریانس مرکب (میانگین مربعات) صفات مختلف ژنوتیپ‌های کلزا در تیمارهای مختلف تاریخ کاشت در دو سال

Table 2. Combined analysis of variance (mean squares) for different traits of oilseed rape genotypes in different sowing date treatments and two years

S.O.V.	منبع تغییرات	درجه آزادی df.	تعداد غلاف در بوته Pod num. per plant	تعداد دانه در غلاف Seed num. per pod	وزن هزار دانه 1000-seed weight	عملکرد دانه Seed yield	ماده خشک اندام هوایی Dry matter	شاخص برداشت Harvest index
Year(Y)	سال	1	31^{ns}	22.0^{ns}	1.60^{ns}	46650^{ns}	1223312^{**}	3.0^{ns}
Rep./ Y	تکرار درون سال	4	712	6.4	0.86	21434	1142333	9.8
Sowing date(SD)	تاریخ کاشت	4	19106^{*}	40.1^{*}	0.66^{**}	11771273^{**}	16504682^{ns}	470.0^{**}
Y×SD	سال × تاریخ کاشت	4	2937^{**}	5167.0^{**}	0.06^{ns}	11674^{ns}	13684336^{**}	84.0^{**}
Error 1	خطا ۱	16	1556	11.2	0.22	155668	2265142	14.5
Genotype (G)	ژنوتیپ	3	581^{ns}	2.1^{ns}	0.11^{*}	1722733^{**}	5246708^{ns}	37.6^{ns}
Y×G	سال × ژنوتیپ	3	1308^{*}	2.0^{ns}	0.01^{ns}	31392^{ns}	1449793^{**}	7.2^{ns}
SD×G	تاریخ کاشت × ژنوتیپ	12	202^{ns}	11.7^{*}	0.30^{**}	130497^{**}	780148^{ns}	12.7^{**}
Y×SD×G	سال × تاریخ کاشت × ژنوتیپ	12	507^{ns}	6.2^{ns}	0.01^{ns}	15740^{ns}	1123612^{**}	7.4^{ns}
Error 2	خطا ۲	60	409	4.8	0.14	98336	529003	4.5
CV (%)	درصد ضریب تغییرات		21.2	10.9	11.1	9.7	6.5	7.3

*, ** and ns: Significant at 5% and significant at 1% probability levels and not significant, respectively

*، ** و ns: به ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۱ درصد و ۵ درصد و غیرمعنی‌دار.

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات مختلف ژنوتیپ‌های کلزا در تیمارهای مختلف تاریخ کاشت در سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹

Table 3. Mean comparison of different traits of oilseed rape genotypes in different sowing date treatments in 2010-11 cropping season

Treatment	تیمار	تعداد غلاف در بوته Pod num. per plant	تعداد دانه در غلاف Seed num. per pod	وزن هزار دانه 1000-seed weight	عملکرد دانه Seed yield	ماده خشک اندام هوایی Dry matter	شاخص برداشت Harvest index
Sowing date	**تاریخ کاشت**						
23 Oct.	۱ آبان	134.0	22.0	3.40	4074	12700	32.2
11 Nov.	۲۰ آبان	123.0	19.9	3.46	3634	11840	30.6
1 Dec.	۱۰ آذر	105.0	20.6	3.45	3350	11182	29.8
21 Dec.	۳۰ آذر	66.0	18.0	3.07	2754	10167	27.2
10 Jan.	۲۰ دی	51.6	18.8	3.27	2323	9177	25.4
LSD (5%)		24.8	2.6	0.43	332	1466	2.3
Genotype	**ژنوتیپ**						
Hyola 50	هایولا ۵۰	108.0	19.8	3.26	3550	11658	30.2
Line 6	لاین ۶ (زابل)	81.9	19.9	3.39	3085	10748	28.5
Hyola 420	هایولا ۴۲۰	97.9	20.0	3.32	3320	11050	29.7
Line 5	لاین ۵ (ورامین)	96.9	19.6	3.34	2954	10596	27.7
LSD (5%)		14.9	1.27	0.26	250	411	1.8

میانگین‌های هر گروه در هر ستون در صورت کمتر بودن اختلاف از میزان LSD، فاقد تفاوت آماری در سطح احتمال ۵ درصد هستند.

The means difference within each column, smaller than LSD (P=0.05), are not significant.

نظر می‌رسد وجود شرایط آب و هوایی مناسب برای دوره رشد رویشی کلزا (جدول ۱) سبب شد تا فتوسنتز گیاه و تولید ماده خشک در تاریخ‌های کشت اول و دوم نسبت به تاریخ‌های کاشت دیر بیشتر شود (جدول ۳)، که در نتیجه تولید غلاف در بوته در تاریخ‌های کاشت اول افزایش یابد. بین تاریخ‌های کاشت اول و دوم و همچنین تاریخ‌های کاشت چهارم و پنجم اختلاف آماری معنی‌داری از نظر تعداد غلاف در بوته مشاهده نشد. بین ژنوتیپ‌های هایولا۴۲۰، هایولا۵۰ و لاین L5 اختلاف آماری معنی‌داری از نظر تعداد غلاف در بوته مشاهده نشد ولی از نظر عددی بیشترین تعداد غلاف در بوته مربوط به هیبرید هایولا۵۰ (۱۰۸ عدد) بود.

عملکرد دانه با یک روند نسبتاً مشخص و ثابت با تاخیر در کاشت کاهش یافت (جدول ۳). تاریخ کاشت اول با ۴۰۷۴ کیلوگرم در هکتار بیشترین و تاریخ کاشت پنجم با ۲۳۲۳ کیلوگرم در هکتار کمترین عملکرد دانه را داشتند (جدول ۳). این موضوع به‌دلیل شرایط آب و هوایی مناسب طی دوره رشد، تولید ماده خشک و شاخص برداشت بیشتر برای تاریخ‌های کاشت زودتر بود، که سبب تولید عملکرد دانه بیشتر شد (جدول‌های ۱ و ۳). بین تاریخ های کاشت دوم و سوم اختلاف آماری معنی‌داری از نظر عملکرد دانه مشاهده نشد. ژنوتیپ جدید وارداتی هایولا۵۰ با تولید ۳۵۵۰ کیلوگرم در هکتار، بیشترین عملکرد دانه را داشت، اگرچه از نظر این صفت تفاوت آماری معنی‌داری با هیبرید هایولا۴۲۰ (با ۳۳۲۰ کیلوگرم در هکتار) نداشت. با تاخیر در کاشت، ماده خشک اندام هوایی در رسیدگی فیزیولوژیک کاهش یافت (جدول ۳). تاریخ کاشت اول با ۱۲۷۰۰ کیلوگرم در هکتار بیشترین و تاریخ کاشت پنجم با ۹۱۷۷ کیلوگرم در هکتار کمترین ماده خشک اندام هوایی را داشتند. بین تاریخ‌های کاشت اول و دوم و همچنین چهارم و پنجم اختلاف آماری معنی‌داری از نظر ماده خشک اندام هوایی مشاهده نشد. ژنوتیپ هایولا۵۰ با تولید ۱۱۶۵۸ کیلوگرم در هکتار بیشترین و لاین L5 با ۱۰۵۹۶ کیلوگرم در هکتار کمترین ماده خشک اندام هوایی را داشتند. تاریخ کاشت اول با ۳۲/۲ درصد بیشترین و تاریخ کاشت پنجم با ۲۵/۴ درصد کمترین شاخص برداشت را داشتند. میانگین شاخص برداشت در ژنوتیپ‌های هیبرید هایولا۵۰ و هایولا ۴۲۰ بیشتر از لاین‌های آزادگرده‌افشان L5 و L6 بود. میانگین شاخص برداشت در ژنوتیپ‌های هایولا۵۰، هایولا ۴۲۰، L5 و L6 به‌ترتیب ۳۰/۲، ۲۹/۷، ۲۷/۷ و ۲۸/۵ درصد بود (جدول ۳).

در سال دوم آزمایش نیز تغییرات تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف با تاخیر در کاشت از روند خاصی پیروی نکرد (جدول ۴)، اگرچه اثر تاریخ کاشت بر این صفات از نظر آماری نیز معنی‌داری نبود. بیشترین تعداد غلاف در بوته (۱۲۳ عدد) مربوط به تاریخ کاشت دوم و کمترین تعداد غلاف در بوته (۷۱/۹ عدد)

جدول ۴- مقایسه میانگین صفات مختلف ژنوتیپ‌های کلزا در تیمارهای مختلف تاریخ کاشت در سال زراعی ۹۲-۱۳۹۱

Table 4. Mean comparison of different traits of oilseed rape genotypes in different sowing date treatments in 2012-13 cropping season

Treatment	تیمار	تعداد غلاف در بوته Pod num. per plant	تعداد دانه در غلاف Seed num. per pod	وزن هزار دانه 1000-seed weight	عملکرد دانه Seed yield	ماده خشک اندام هوایی Dry matter	شاخص برداشت Harvest index
Sowing date	**تاریخ کاشت**						
23 Oct.	۱ آبان	118.0	21.4	3.37	23 Oct.	۱ آبان	34.4
11 Nov.	۲۰ آبان	123.0	21.6	3.42	11 Nov.	۲۰ آبان	32.3
1 Dec.	۱۰ آذر	79.7	23.1	3.36	1 Dec.	۱۰ آذر	33.8
21 Dec.	۳۰ آذر	71.9	18.7	3.00	21 Dec.	۳۰ آذر	24.6
10 Jan.	۲۰ دی	83.2	20.7	3.27	10 Jan.	۲۰ دی	19.7
LSD (5%)		46.3	3.6	0.44	LSD (5%)		4.51
Genotype	**ژنوتیپ**						
Hyola 50	هایولا ۵۰	93.1	20.3	3.19	Hyola 50	هایولا ۵۰	31.1
Line 6	لاین۶ (زابل)	98.2	21.4	3.35	Line6	لاین۶ (زابل)	29.7
Hyola 420	هایولا ۴۲۰	90.9	20.5	3.32	Hyola 420	هایولا ۴۲۰	28.6
Line 5	لاین۵ (ورامین)	97.9	20.8	3.28	Line 5	لاین۵ (ورامین)	28.1
LSD (5%)		15.2	1.9	0.28	LSD (5%)		1.3

میانگین‌های هر گروه در هر ستون در صورت کمتر بودن اختلاف از میزان LSD، فاقد تفاوت آماری در سطح احتمال ۵ درصد هستند.

The means difference within each column, smaller than LSD (P=0.05), are not significant.

مربوط به تاریخ کاشت چهارم بود (جدول ۴). بین ژنوتیپ‌های مورد مطالعه اختلاف آماری معنی‌داری از نظر تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف مشاهده نشد. مانند سال اول مطالعه، با تاخیر در کاشت عملکرد دانه یا یک روند نسبتاً مشخص کاهش یافت. تاریخ کاشت اول با ۴۱۲۵ کیلوگرم در هکتار بیشترین و تاریخ کاشت پنجم با ۲۳۱۶ کیلوگرم در هکتار کمترین عملکرد دانه را داشتند. بین تاریخ‌های کاشت اول و دوم اختلاف آماری معنی‌داری از نظر عملکرد دانه مشاهده نشد (جدول ۴). ژنوتیپ جدید هایولا۵۰ با تولید ۳۵۱۹ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد دانه را داشت، اگرچه از نظر این صفت تفاوت آماری معنی‌داری با هیبرید هایولا۴۲۰ (با ۳۳۳۸ کیلوگرم در هکتار) نداشت.

ژنوتیپ هایولا۴۲۰ با تولید ۱۱۸۲۱ کیلوگرم در هکتار بیشترین و لاین L5 با ۱۰۸۳۴ کیلوگرم در هکتار کمترین ماده خشک اندام هوایی در رسیدگی فیزیولوژیک را داشت. روند کاهشی شاخص برداشت با تاخیر در کاشت مشاهده شد (جدول ۴)، اگرچه بین تاریخ‌های کاشت اول، دوم و سوم اختلاف آماری معنی‌داری از نظر این صفت مشاهده نشد. تاریخ کاشت اول با ۳۴/۴ درصد بیشترین و تاریخ کاشت پنجم با ۱۹/۷ درصد کمترین شاخص برداشت را داشتند. میانگین شاخص برداشت در هیبرید هایولا۵۰ بیشتر از سایر ژنوتیپ‌ها بود. میانگین شاخص برداشت در ژنوتیپ‌های هایولا۵۰، هایولا۴۲۰، L5 و L6 به‌ترتیب ۳۱/۱، ۲۸/۶، ۲۸/۱ و ۲۹/۷ درصد بود (جدول ۴).

به طور کلی در کلزا مانند بسیاری از گیاهان زراعی و باغی فرآیندهای فیزیولوژیکی گیاه تحت تأثیر درجه حرارت، طول روز، میزان بارندگی و سایر عوامل محیطی قرار می‌گیرد. یکی از این عوامل، تاریخ کاشت است. تأخیر در کاشت باعث واکنش‌های متفاوتی در خصوصیات فنولوژیکی گیاه در مقایسه با تاریخ‌های کاشت مناسب می‌شود (Ghosh, 1994). آدامسن و کوفلت (Adamson and Coflet, 2005) با بررسی اثر تاریخ کاشت روی گیاه کلزا نتیجه گرفتند که با تأخیر در کاشت و برخورد مراحل رشدی گیاه با درجه حرارت‌های بالای محیط، طول دوره رشد کاهش می‌یابد که در نتیجه امکان رسیدن به عملکرد مطلوب را کاهش می‌دهد. این موضوع سبب می‌شود تا گیاه در زمان مناسب به شاخص سطح برگ مطلوب نرسد و به همین دلیل قادر به تولید آسمیلات کافی برای پر کردن دانه‌های تشکیل شده، به خصوص دانه‌های موجود در غلاف‌های روی شاخه فرعی نیست. هاکینگ و استاپر (Hocking and Stapper, 2001) نیز گزارش کردند که تأخیر در کاشت و برخورد با هوای گرم باعث کوتاهی دوره رشد شده و همچنین طول دوره تولید غلاف‌ها با افزایش درجه حرارت محیط مواجه شود. در این صورت طول دوره تشکیل غلاف کاهش یافته و در نتیجه

تعداد غلاف کافی در گیاه تولید نمی‌شود.

در منطقه گنبد، فرجی و همکاران (Faraji *et al*., 2008, 2009) گزارش کردند که تأخیر در کاشت، سبب برخورد مراحل حساس گیاه، مانند گلدهی و پر شدن دانه با گرمای اواخر فصل می‌شود و در نتیجه تعداد روز تا شروع گلدهی و رسیدگی فیزیولوژیک کاهش می‌یابد. در مجموع به نظر می‌رسد که در صورت خنک بودن هوا طول دوره رشدی گیاه افزایش و زمان رسیدن به مراحل فنولوژی مختلف، طولانی می‌شود که احتمال دارد گیاه شرایط بهتری برای وارد شدن به مرحله زایشی داشته باشد و در نهایت، عملکرد قابل قبول‌تری تولید کند ولی در صورت برخورد با هوای گرم و افزایش درجه حرارت محیط، طول دوره رویشی و زایشی گیاه کوتاه شده و گیاه زودتر طول دوره زندگی خود را سپری می‌کند. مایلر و کورنیش (Mailer and Cornish, 1987) نیز دریافتند که افزایش تنش خشکی و افزایش دمای محیط بعد از گلدهی کلزا، در اثر تاریخ کاشت دیر سبب کاهش عملکرد دانه می‌شود. با توجه به این که دمای بهینه طی دوره پر شدن دانه کلزا حدود ۲۰ تا ۲۵ درجه سانتی‌گراد است (Ruiz and Maddonni, 2006؛ Angadi *et al*., 2000)، بنابراین در این مطالعه نیز دماهای بالا طی دوره پر شدن دانه بر وزن دانه کلزا تاثیر منفی گذاشت. موریسون و استوارت (Morrison and Stewart, 2002) نیز نشان دادند که تأخیر در کاشت از طریق افزایش دما باعث کاهش نمو گیاه و کاهش تعداد روز از کاشت تا گلدهی می‌شود. رابرتسون و هالند (Robertson and Holland, 2004) نیز گزارش کردند که تأخیر در کاشت کلزا موجب می‌شود تا مراحل حساس گلدهی و پر شدن دانه با خشکی و افزایش دمای آخر فصل برخورد کند و در نتیجه عملکرد دانه و روغن کاهش می‌یابد. استارنر و همکاران (Starner *et al*., 1999) و لانیست و همکاران (Laanista *et al*., 2008) نیز مشاهده کردند که تاریخ کاشت تأثیر معنی‌داری بر عملکرد دانه داشته و تأخیر در کاشت عملکرد دانه را کاهش می‌دهد.

اجزای عملکرد در گیاهان زراعی تحت تاثیر مدیریت، ژنوتیپ و محیط قرار می‌گیرند. رقم می‌تواند بر توانایی سبز شدن گیاه، ظرفیت تولیدی هر یک از اجزاء عملکرد مانند تعداد گل و تعداد دانه، مواد فتوسنتزی تولید شده و تخصیص این مواد اثر بگذارد. محیط نیز بر توانایی یک گیاه از نظر ظاهر ساختن توان بالقوه ژنتیکی خود موثر است. عملکرد کلزا به ظرفیت عملکرد رقم، شرایط آب و هوایی، نوع خاک و مدیریت زراعت بستگی دارد و عوامل ژنتیکی و زراعی تعیین کننده رشد و نمو گیاه و در نتیجه عملکرد دانه هستند. ارقام مختلف واکنش متفاوتی نسبت به عوامل زراعی دارند (Kuchtova *et al*., 1996). استفاده از ارقام هیبرید راهکاری مناسب در افزایش عملکرد به دلیل پدیده هتروزیس است

(Diepenbrock, 2000). پدیـده هتـروزیس و تولید ارقام هیبریـد در طـی ۵۰ سـال گذشـته در اصلاح گیاهان زراعی مورد استفاده قرار گرفتـه اسـت. میـزان هتـروزیس از ۴ تـا ۶۳ درصـد در میانگین عملکرد ارقام مادری کلزا متفاوت است و مقدار این پدیده در شرایط نامطلوب نیز نسبتاً بالاسـت، کـه بیـان‌گـر ایـن مطلـب اسـت کـه هیبریدها پایداری عملکـرد بهتـری را نسبت بـه والدین خود نشان می‌دهند.

در تـاریخ کاشـت‌هـای مناسـب کـه قبـل از گلدهی زمان کافی برای دریافت تشعشع و رشد وجود داشته باشد تعداد دانه در هر غلاف بیشـتر می‌شود. معمولاً یک رابطـه مسـتقیم بـین مقـدار تشعشع دریافت شده توسط هـر غـلاف و تعـداد نهایی دانه در هر غلاف وجود دارد. با تـأخیر در کاشت و با بالا رفتن دما در مراحل پر شدن دانه، میزان تنفس غلاف‌ها به سرعت افزایش می‌یابـد و این موضوع سـبب اتـلاف بـیش از حـد شـیره پرورده می‌شود. بنابراین مـواد غـذایی کـافی بـه دانه‌هـا نرسـیده و درصـد دانـه‌هـای سـبک زیـاد می‌شـود (Whitfild, 1992). مـایلر و کـورنیش (Mailer and Cornish, 1987) دریافتنـد کـه افزایش تنش خشـکی و دمـا در بعـد از گلـدهی کلزا، در اثر کشت دیر، سـبب کـاهش عملکـرد دانـــه مـــی‌شـــود. هربـــک و مـــورداک (Herbec and Murdock, 1989) با مطالعه اثـر تاریخ کاشت بر کلزا در طی سـال‌هـای ۱۹۸۷ و ۱۹۸۸ نتیجه گرفتنـد کـه تـاریخ کاشـت مناسـب کلزا می‌تواند به مقدار زیادی تحت تاثیر شرایط آب و هوایی قرار بگیرد. آن‌هـا مشـاهده کردنـد کـه تـاریخ کاشـت ۱۵ سـپتامبر در سـال ۱۹۸۷ عملکرد دانه بالاتری را نسبت به تاریخ‌هـای اول سپتامبر و اول اکتبر داشته است، در حالی که در سـال ۱۹۸۸ تـاریخ‌هـای کاشـت ۲ و ۱۵ سـپتامبر عملکرد دانـه بـالاتری را نسـبت بـه تـاریخ‌هـای ۳۰ سپتامبر و ۱۴ اکتبر تولید کردند.

در مجموع، انتخاب ارقام پیشرفته که توانایی تولیـد عملکردهـای بـالا تحـت شـرایط محیطـی مختلف را داشته باشـند و همچنـین دارای قابلیـت تحمـل بـه تـنش، بـه‌خصـوص تـنش خشـکی و گرمای بیشتری باشند، بسیار مهم است. نتایج ایـن مطالعه موید این مطلب بود که پتانسـیل عملکـرد گیاه کلزا نه تنها به تولید ماده خشک اندام هوایی بستگی دارد، بلکه علاوه بر آن به انتقـال کارآمـد ماده خشک تولید شده بـه دانـه هـای در حـال پـر شدن یـا شـاخص برداشـت وابسـته اسـت. تـاریخ کاشت یـک ابـزار مـدیریتی مهـم در بـه حـداقل رساندن جنبه‌های منفی دمای بالا در طی پر شـدن دانه کلـزا بـود. تـاخیر در کاشـت سـبب برخـورد مراحل حساس گیاه کلزا ماننـد پـر شـدن دانـه بـه دماهای بالای انتهای فصل شد، در نتیجه شاخص برداشت و عملکرد دانه کاهش یافت. در هـر دو سال عملکرد دانه، مـاده خشـک انـدام هـوایی و شـاخص برداشـت بـا تـاخیر در کاشـت کـاهش یافــت. در ســال اول، تــاریخ کاشــت اول بــا ۴۰۷۴ کیلـوگرم در هکتـار بیشـترین و تـاریخ کاشــت پــنجم بــا ۲۳۲۳ کیلـوگرم در هکتــار کمترین عملکرد دانه را داشت. به همین ترتیب،

در سال دوم، تاریخ کاشت اول با ۴۱۲۵ کیلوگرم در هکتار بیشترین و تاریخ کاشت پنجم با ۲۳۱۶ کیلوگرم در هکتار کمترین عملکرد دانه را داشت. میانگین عملکرد دانه هیبرید جدید هایولا۵۰، هیبرید هایولا۴۲۰ و لاین امیدبخش L6 به ترتیب ۳۵۳۴، ۳۳۲۹ و ۳۱۴۷ کیلوگرم در هکتار بود. همچنین میانگین شاخص برداشت در ژنوتیپ‌های هایولا۵۰، هایولا۴۲۰، L5 و L6 به ترتیب ۳۰/۶، ۲۹/۲، ۲۷/۹ و ۲۹/۱ درصد بود. ژنوتیپ‌های برتر این آزمایش می‌توانند پس از اجرای آزمایش‌های تحقیقاتی تکمیلی برای کشت در شرایط مختلف استان توصیه شده و همچنین در برنامه‌های به‌نژادی مورد استفاده قرار گیرند.

References

Adamson, F. G., and Coflet, T. A. 2005. Planting date effect on flowering, seed yield and oil content of rape and crambe cultivars. Industrial Crops and Products 62: 293-307 .

Angadi, S. V., Cutforth, H. W., Miller, P. R., McConkey, B. G. Entz, M. H., Brandt, A., and Olkmar, K.M . 2000. Response of three Brassica species to high temperature stress during reproductive growth. Canadian Journal of Plant Science 80: 693-701.

Anonymous 1996. SAS/STAT user's guide, Version 6, 4th editions, SAS Inst., Inc., Cary, NC, USA.

Asadi, M. E., and Faraji, A. 2009. Applied Principles of Oilseeds Cultivation. Noorozi Press, Tehran, Iran. 84 pp. (in Persian).

Dhillon, S. S., Singh, K., and Brar, K. S. 1998. Stability analysis of elite strains in indian mustard. PAU, Regional Research Station, Bathinda, India.

Diepenbrock, W. 2000. Yield analysis of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.): A Review. Field Crops Research 67: 35-46.

Faraji, A. 2010. Flower formation and pod/flower ratio in canola (*Brassica napus* L.) affected by assimilates supply around flowering. International Journal of Plant Production 4: 271-280.

Faraji, A. 2011. Quantifying factors determining seed weight in open pollinate and hybrid genotypes of oilseed rape (*B. napus* L.). Crop Breeding Journal 1: 41-55.

Faraji, A. 2012. Oil concentration in canola (*Brassica napus* L.), as a function of environmental conditions during seed filling period. International Journal of Plant Production 2: 267-277.

Faraji A., Latifi, N., Soltani, A., and Shirani Rad, A. H. **2008**. Effect of high temperature stress and supplemental irrigation on flower and pod formation in two canola (*B. napus* L.) cultivars at Mediterranean climate. Asian Journal of Plant Science 7: 343-351.

Faraji A., Latifi, N., Soltani, A., and Shirani Rad, A. H. 2009. Seed yield and water use efficiency of canola (*Brassica napus* L.) as affected by high temperature stress and supplemental irrigation. Agricultural Water Management 96: 132-140.

Faraji, A., and Mohtasham Amiri, A. 2013. Management of Environmental Stress in Canola fields. Agricultural Education and Extension Press, Karaj, Iran.

Farre, I., Robertson, M. J., Waiton, G. H., and Asseng, S. 1999. Simulating response of canola to sowing date in Western Australia. Proceedings of Australian Agronomy Conference, Australian Society of Agronomy, Sydney, Australia.

Ghosh, D. C. 1994. Growth and productivity of Indian rapeseed. Grown under short and mild winter sondition of west Bengal. Journal of Agriculture Research 28: 239-244.

Harper, F. R., and Berkenkamp, B. 1975. Revised growth-stage key for *Brassica campestris* and *B. napus*. Canadian Journal of Plant Science 55: 657-658.

Herbec, J., and Murdock, L. 1989. Canola Production Guide and Research in Ketucky. Published by University of Kentucky, College of Agricultural, Kentucky, USA.

Hocking, P. J., and Stapper, M. 2001. Effect of sowing time and nitrogen fertilizer on canola and wheat and nitrogen fertilizer on Indian mustard. I Dry matter production, grain yield and yield components. Australian Journal of Agriculture Research 52: 623-634.

Johnson, B. L., Mckay, K. R., Schneiter, A. A., Hanson, B. K., and Schatz, B. G. 1995. Influence of planting date on canola and crambe production. Journal of Production Agriculture 8: 594-599.

Khan, R. U., Muendel, H. H., and Chaudhry, M. F. 1994. Influence of topping rapeseed on yield components and other agronomic characters under varying dates of planting. Pakistan Journal of Botany 26: 167-171.

Kuchtova P., Baranyk, P., Vasak, J., and Fabry, J. 1996. Yield forming factors of oilseed rape. Rosliny Oleiste 12: 223-234.

Laanista, P., Joudo, J., Ercmccv, V., and Maeorg, E. 2008. Effect ofsowing date and increasing rates on plat density and yield of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) under Nordic climate conditions. Acta Agriculturae Scandinavica. Plant and Soil Science 58: 330-335.

Mailer, R. J., and Cornish, P. S. 1987. Effects of water stress on glucosinolate and oil concentrations in the seed of rape (*B. napus*) and turnip rape (*Brassica rapa*). Australian Journal Experimental Agriculture 27: 707-711.

Morrison, M. J., and Stewart, D. W. 2002. Heat stress during flowering in summer *Brassica*. Crop Science 42: 797-803.

Robertson, M. J., and Holland, J. F. 2004. Production risk of canoia in the semi-arid subtropics of Australia. Australian Journal of Agricultural Research 55: 525-538.

Ruiz, R. A., and Maddonni, G. A. 2006. Sunflower seed weight and oil concentration under different post-flowering source-sink ratios. Crop Science 46: 671-680.

Starner, D. F., Hamama, A. A., and Bhardwaj, H. I. 1999. Canola oil yield and quality as affected by production practices in Virginia. pp. 254-256. In: Janick, J. (ed). Perspectives on New Crops. Alexandria. V A., USA.

Walton, G., Si, P., and Bowden, B. 1999. Environmental impact on canola yield and oil. Proceedings of the 10th International Rapeseed Congress. Canberra, Australia. Page 6.

Whitfild, D. M. 1992. Effect of temperature and ageing on CO_2 change of pools of oilseed rape. Field Crops Research 28: 801-805.